



Instituto Superior de Engenharia de Lisboa
Área Departamental de Engenharia de Electrónica e
Telecomunicações e de Computadores
Redes de Internet (LEIC/LEETC/LEIM/MEIC)

Nome: _____ Nº de aluno: _____

2ª Ficha de Avaliação – Teórica – Data Limite de Entrega: 06/11/2016

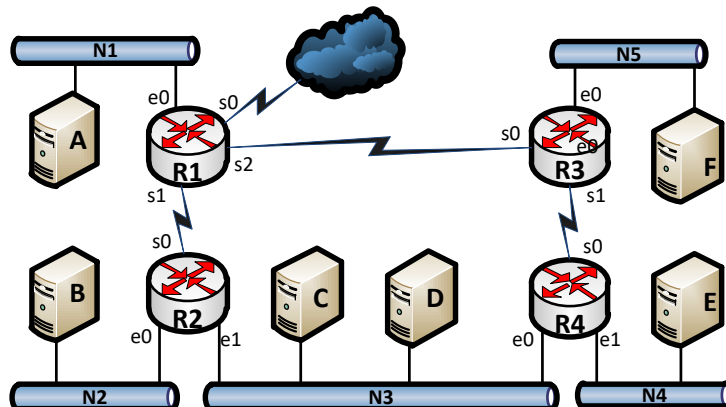
- **A resposta a esta ficha TEÓRICA é individual devendo cada aluno entregar a sua.**
- Bibliografia a consultar é a recomendada para a unidade curricular. Pode e deve procurar mais informação em outras fontes (ex: livros da biblioteca, normas e Internet).
- **A ficha é composta por perguntas de escolha múltipla e perguntas de desenvolvimento.**
- As perguntas de escolha múltipla podem ter uma ou mais respostas certas. Deve assinalar todas as repostas certas.
- **Deve justificar convenientemente as suas respostas,** quer das perguntas de desenvolvimento, quer das perguntas de escolha múltipla.
- **Aconselha-se o teste do que for possível no simulador.**
- Recorra ao seu professor para esclarecer as dúvidas.
- **Tenha em atenção que para obter aprovação na UC deve entregar atempadamente a resolução da maioria das fichas teóricas propostas.**

- 1) Considere o endereço IP: 135.200.5.35
 - a) Diga qual a classe, o endereço da rede e de *broadcast* considerando que o endereço é *classful*? **Classe B bits de maior peso 10xxxxxx; End Rede 135.200.0.0; End Broadcast 135.200.255.255**
 - b) Considerando que o endereço é *classless* e se atribui uma máscara /28, diga qual a classe, o endereço da rede e de *broadcast*? **Classe B; End Rede: 135.200.5.32; End Broadcast: 135.200.5.47; Gama End de máquina: 135.200.5.33 a 135.200.5.46**
 - c) Nas condições da alínea a) diga se o endereço 135.201.255.63 está numa das redes e se pode ser atribuído a uma máquina da rede. **.Não está na mesma rede.**
- 2) O endereço IP 221.140.20.26 pertence uma empresa que tem quatro redes, existindo 127 computadores em cada rede, sendo o bloco de endereço IP contínuo para as quatro redes.
 - a) Determine a máscara, o endereço de rede, o endereço de *broadcast*, e a gama de endereços possíveis de utilizar em cada uma das redes, sabendo que o endereço IP acima indicado pertence à rede com endereços IP menores e que as restantes redes têm identificadores consecutivos. **O máximo que se consegue com 128 endereços IPv4 úteis são 126 para atribuir pois 2 são o de rede e o de broadcast. 221.140.20.0/24, 221.140.21.0/24, 221.140.22.0/24, 221.140.23.0/24**
 - b) Para a alínea a) indique quantas máquinas pode colocar em cada rede e qual a dimensão total do bloco de endereços da alínea anterior? **254 máquinas/endereços IPv4; 4x256 = 1K endereços**
 - c) Indique qual a rede que deve ser anunciada se for efetuada agregação das redes/blocos de endereços que determinou anteriormente. **221.140.20.0/22**
 - d) Suponha que pode utilizar máscaras de comprimento diferente para cada rede, redistribua os endereços de forma a conseguir ter redes com o seguinte número de utilizadores: 126, 90, 44, 31, e o resto do bloco, se sobrar espaço, pode ficar livre para outras redes futuras (indique os endereços dos blocos livres e respetiva dimensão). **221.140.20.0/25 - 128, 221.140.20.128/25 - 128, 221.140.21.0/26 - 64, 221.140.21.64/26 - 64; bloco 1: 221.140.21.128/25 - 128, bloco 2: 221.140.22.0/23 - 512**
- 3) Indique como procederia para dividir um bloco de endereço IPv4, por exemplo 10.11.128.0, com 1024 endereços IP no total, por cinco redes, procurando atribuir todo o bloco disponível e que cada um dos 5 blocos resultantes tenha atribuídos o máximo possível de endereços IPv4.

Determine a máscara, o endereço de rede, o endereço de *broadcast*, e a gama de endereços possíveis de utilizar em cada uma das cinco redes.

la dividindo a meio o bloco inicial de 1K endereços. Ficaria com 256+256+256+128+128 endereços.
 10.11.128.0/24; 10.11.128.255/24; Podem ser usados todos os endereços compreendidos entre o endereço de rede e o de *broadcast*
 10.11.129.0/24; 10.11.129.255/24
 10.11.130.0/24; 10.11.130.255/24
 10.11.131.0/25; 10.11.131.127/25
 10.11.131.128/25; 10.11.131.255/25

4) Considere a seguinte rede da figura. A gama de endereços da rede 15.62.64.0/21 encontra-se distribuída pelas sub-redes N1, N2, N3, N4, N5 e ligações série indicadas na figura. Os PC A, B, C, D, E e F estão configurados nas redes a que estão ligados incluindo o *default gateway* (router mais perto, na figura, do caminho para a Internet).



a) Preencha a tabela dos endereços IP de rede redistribuindo o endereço de rede global pelas redes e preencha a tabela dos endereços IP das interfaces dos *routers* nas redes definidas (não se inclui a ligação para a Internet nesta distribuição de endereços), cada rede deve ter o máximo de endereços IP possíveis face ao endereçamento disponível:

Interface	Endereço IP/Másc.	Endereços das redes			
R1-e0	15.62.65.254/23	Rede	Endereço Rede	Másc	End <i>Broadcast</i>
R1-s2	15.62.71.133/30	Sub-rede N1	15.62.64.0	23	15.62.65.255
R2-e0	15.62.67.254/23	Sub-rede N2	15.62.66.0	23	15.62.67.255
R2-e1	15.62.69.254/23	Sub-rede N3	15.62.68.0	23	15.62.69.255
R2-s0	15.62.71.129/30	Sub-rede N4	15.62.70.0	24	15.62.70.255
R3-e0	15.62.71.126/25	Sub-rede N5	15.62.71.0	25	15.62.71.127
R3-s1	15.62.71.137/30	Série R1-R2	15.62.71.128	30	15.62.71.131
R4-e0	15.62.69.253/23	Série R1-R3	15.62.71.132	30	15.62.71.135
R4-e1	15.62.70.254/24	Série R3-R4	15.62.71.136	30	15.62.71.139

b) Atribua endereços IP e respectivas máscaras e indique o *default gateway* das máquinas da rede de modo a estarem de acordo com os endereços atribuídos na alínea a):

A: IP: 15.62.64.1 Másc.: /23 GW: 15.62.65.254/23
 B: IP: Másc.: GW:
 C: IP: Másc.: GW:
 D: IP: Másc.: GW:
 E: IP: Másc.: GW:
 F: IP: 15.62.71.1 Másc.: /25 GW: 15.62.71.126/25

c) Para a rede apresentada, considerando os valores atribuídos nas alíneas anteriores, faça as tabelas de encaminhamento (sem nenhum sumarização) dos *routers* R1 e R3. Assuma que todos os elementos de rede conhecem todas as redes, inclusive a rota por omissão para a Internet 0.0.0.0/0.

Tabela Encaminhamento <i>router</i> R1			
Rede	Másc	Gateway	Interface
15.62.64.0	23	R1-e0	R1-e0
15.62.66.0	23	R2-s0	R1-s1
15.62.68.0	23	R2-s0	R1-s1
15.62.70.0	24	R2-s0	R1-s1
15.62.71.0	25	R3-s0	R1-s2
15.62.71.128	30	R1-s1	R1-s1
15.62.71.132	30	R1-s2	R1-s2
15.62.71.136	30	R3-s0	R1-s2
0	0	???	R1-s0

Tabela Encaminhamento <i>router</i> R3			
Rede	Másc	Gateway	Interface
15.62.64.0	23		
15.62.66.0	23		
15.62.68.0	23		
15.62.70.0	24		
15.62.71.0	25		
15.62.71.128	30		
15.62.71.132	30		
15.62.71.136	30		
0	0		

d) Apresente a tabela do *router* R4 com a máxima sumarização possível.

Tabela Encaminhamento <i>router</i> R4			
Rede	Másc	Gateway	Interface
15.62.64.0	/22	R2-e1	R4-e0
15.62.68.0	23	...	...
15.62.70.0	24	...	...
15.62.71.0	25	...	...
15.62.71.128	30	...	...
15.62.71.132	30	...	...
15.62.71.136	30	...	...
0	0	...	...

Os protocolos de encaminhamento nem sempre são suficientemente bons para realizar uma sumarização como a que os humanos conseguem. A tabela acima é apenas um exemplo de sumarização sem ligação particular a qualquer protocolo de encaminhamento!

5) O quadro seguinte foi retirado de um PC e traduz a sua tabela de encaminhamento IP.

a) Interprete cada uma das linhas da tabela, o que significam?

1 – Acesso por omissão/default a todas as redes que não constam na tabela

2 – Rota para a rede 10.64.75.0/24, entrega direta

3 – 10.64.75.31, endereço da própria máquina

4 – *Broadcast* na rede 10.0.0.0/8, entrega direta

5 – *Loopback*

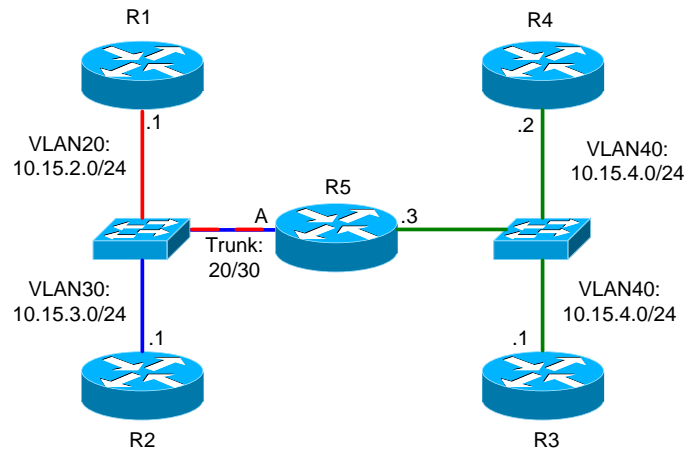
6 – *Multicast* na rede local

7 - *Broadcast*

b) Se houver um pacote IPv4 com o endereço de destino do servidor de WEB do IPL qual a rota escolhida pelo PC (o servidor poderá estar em qualquer rede)? Justifique. **Se o servidor se encontrar na rede 10.64.75.0/24, a entrega será directa, caso contrário será eleita a rota por omissão (0.0.0.0)**

ACTIVE ROUTES:			
Network destination	Netmask	Gateway	Interface
0.0.0.0	0.0.0.0	10.64.75.254	10.64.75.31
10.64.75.0	255.255.255.0	10.64.75.31	10.64.75.31
10.64.75.31	255.255.255.255	127.0.0.1	127.0.0.1
10.255.255.255	255.255.255.255	10.64.75.31	10.64.75.31
127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1
224.0.0.0	240.0.0.0	10.64.75.31	10.64.75.31
255.255.255.255	255.255.255.255	10.64.75.31	10.64.75.31

6) Considere a seguinte rede em que todos os *routers* estão a executar o protocolo RIPv2 e onde foram definidas 3 VLAN.



a) Indique quais os endereços IP atribuídos à interface A do *router* 5 (à sua escolha).

Dois endereços IPv4 pertencentes a redes IP distintas, um por cada VLAN (20 e 30), por exemplo 10.15.2.254/24 e 10.15.3.254/24

b) Indique qual é a tabela de encaminhamento do **router 1** após a convergência da rede. Inclua na tabela as colunas “Rede destino, Máscara, Para onde enviar, Por onde enviar e Custo/Métrica”.

Rede destino	Máscara	Para onde enviar	Por onde enviar	Custo/Métrica
10.15.2.0	/24	10.15.2.1	10.15.2.1	0
10.15.3.0	/24	R5-A-VLAN20	10.15.2.1	1
10.15.4.0	/24	R5-A-VLAN20	10.15.2.1	1

c) Indique quais das seguintes afirmações estão corretas:

- ☐ A tabela de encaminhamento do *router* R2 contém 3 rotas #
- ☐ A tabela de encaminhamento do *router* R5 contém 2 rotas
- ☐ Este esquema não faz sentido, o RIPv2 não funciona com VLAN
- ☐ A interface A do *router* R5 necessita que lhe sejam configurados 2 endereços IP #

Nota: Os *routers* R3 e R4 poderiam ter apenas duas rotas nas suas tabelas de *routing*. Uma para a rede local, VLAN 40 e outra para as redes das VLAN 20 e 30 as quais poderiam ser sumarizadas ficando 10.15.2.0/23

7) Suponha a seguinte tabela de encaminhamento de um *router*:

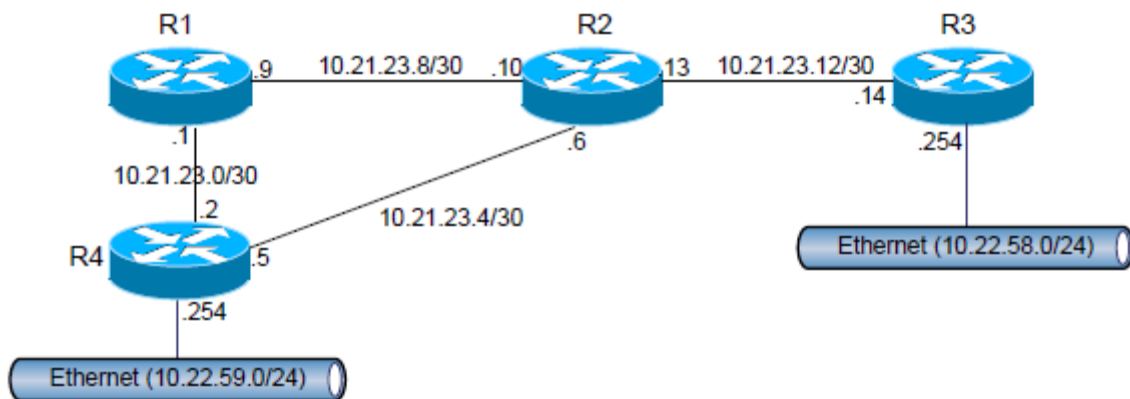
Destino	Próximo Salto	Interface
128.0.0.0/9	128.0.0.1	128.0.0.1 [128.0.0.0 a 128.127.255.255]
128.208.0.0/12	128.208.0.1	128.208.0.1 [128.208.0.0 a 128.223.255.255]
128.192.0.0/10	128.192.0.1	128.192.0.1 [128.192.0.0 a 128.255.255.255]

A segunda e terceira entrada estão sobrepostas em termos de blocos de endereçamento IP, 128.208.0.0/12 está incluído em 128.192.0.0/10.

- ☐ Existem pelo menos 3 LAN ligadas ao *router* #
- ☐ Um pacote com o endereço de 128.128.20.54 é encaminhado por todas as interfaces
- ☐ Um pacote com o endereço de 128.240.98.126 é encaminhado para a interface 128.192.0.1 #

□ Um pacote com o endereço de 128.240.98.126 tanto pode sair pela interface 128.192.0.1 como pela interface 128.208.0.1

- 8) Considere os algoritmos de encaminhamento do tipo “vetores de distância” e de “estado da ligação” e a seguinte rede com 4 *routers*:



- a) Em termos de quantidade de informação trocada compare os algoritmos e diga qual o que gera menos quantidade de informação.

Para uma rede da mesma dimensão, média, assume-se que os protocolos “link state” necessitam trocar menos informação dado não terem de trocar periodicamente todas as tabelas de *routing*!

O R1 no caso de protocolos de encaminhamento “vector distance” irá enviar rotas para as redes que conhece, podendo existir algumas restrições nas rotas que envia devido a algoritmos como, por exemplo, o *split horizon*.

O R1 no caso de protocolos de encaminhamento “link state” irá enviar informação sobre a rede a que está ligado, *routers* com quem comunica diretamente, etc. Isto permite aos *routers* criar um “mapa” da rede e calcularem os melhores caminhos de cada um deles para todas as redes aplicando algoritmos como o de Dijkstra.

- b) Indique a tabela de encaminhamento do *router* R3, após estabilização da topologia (convergência da rede), considerando o algoritmo RIPv2.

Destino	Máscara	Próximo salto	Interface	Métrica
10.21.23.8	/30	10.21.23.13	10.21.23.14	1
10.21.23.12	/30	10.21.23.14	10.21.23.14	0
10.21.23.4	/30	10.21.23.13	10.21.23.14	1
10.21.23.0	/30	10.21.23.13	10.21.23.14	2
10.22.59.0	/24	10.21.23.13	10.21.23.14	2
10.22.58.0	/24	10.22.58.254	10.22.58.254	0

A métrica usada foi a do RIP - entregas diretas custo 0!

No PT pode-se obter:

Router(config)#do sh ip route

Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP

D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area

N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2

E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP

i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area

* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR

P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 8 subnets, 3 masks

R 10.21.23.0/30 [120/2] via 10.21.23.13, 00:00:13, GigabitEthernet0/0

R 10.21.23.4/30 [120/1] via 10.21.23.13, 00:00:13, GigabitEthernet0/0

R 10.21.23.8/30 [120/1] via 10.21.23.13, 00:00:13, GigabitEthernet0/0

C 10.21.23.12/30 is directly connected, GigabitEthernet0/0

L 10.21.23.14/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0

C 10.22.58.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1

L 10.22.58.254/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1

R 10.22.59.0/24 [120/2] via 10.21.23.13, 00:00:13, GigabitEthernet0/0

Nota: Ignorar as entrada na tabela do tipo L (Local).

- c) Suponha que a ligação entre o R1 e o R4 falha. Desenhe o diagrama de mensagens ilustrando os procedimentos no *router* R1 e as alterações na tabela de encaminhamento do *router* R1.

Ambos os *routers* R1 e R4 marcam o destino como inacessível, valor 16 e anunciam esse facto aos outros *routers* RIPv2, neste caso R2. Entretanto R2 como tem duas rotas para a rede que falhou entre o R1 e o R4, uma via R1 e a outra via R4, irá anunciá-las mas tendo em consideração o algoritmo split horizon, não anunciando rotas de que aprendeu por um *router* a esse mesmo *router*, de maneira a tentar evitar o problemas do “count to infinity”.

- 9) Como consequência da utilização apenas da técnica *split horizon with poisoned reverse* aplicada ao RIPv2 um *router*:

<https://supportforums.cisco.com/discussion/11593781/rip-poison-reverse-benefit>

- ☐ Envia sempre o valor da métrica igual a 16
- ☐ Espera um tempo de pausa até aceitar novas rotas
- ☐ Não devolve a um *router* informações de rotas que tenha recebido dele #
- ☐ Despoleta atualizações imediatas sempre que ocorrem alterações de topologia
- ☐ Não envia nenhuma atualização de rotas para um *router* de onde já tenha recebido rotas

Um *router* que receba uma mensagem de outro com uma rota de custo 16 devolve essa rota com o valor 16 ao *router* de origem (quebrando a regra do *split horizon* no caso de custo 16)

- 10) No RIPv2:

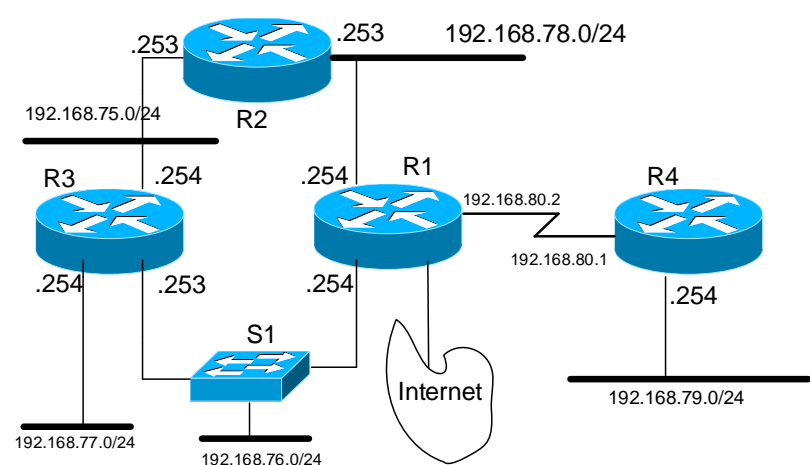
<https://tools.ietf.org/html/rfc2453#page-22>

- ☐ As atualizações periódicas são de 30 em 30 minutos
- ☐ As atualizações periódicas mandam toda a informação na base de dados #
- ☐ Todos os *routers* têm conhecimento de toda a topologia da rede a que pertencem
- ☐ É utilizado o endereço de *multicast* 224.0.0.9, porto 520, para comunicar com os outros *routers* #

- 11) Se um *router* enviar uma mensagem RIPv2 para o endereço IPv4 224.0.0.9 qual é o valor do endereço MAC que a trama Ethernet que transporta a mensagem levará como endereço MAC destino?

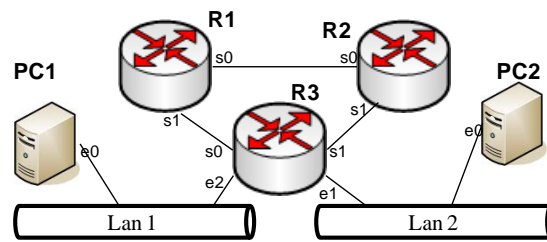
Endereço destino: MAC: 01-00-5e-00-00-09

12) Considere a seguinte rede em que os *routers* estão a executar o protocolo RIPv2. Apresente a tabela de encaminhamento de R3, depois de estabilizado esse protocolo.



Destino	Mascara	Próximo Salto	Interface Saída
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.76.254	192.168.76.2531
192.168.76.0	255.255.255.0	192.168.76.253	192.168.76.253
192.168.77.0	255.255.255.0	192.168.77.254	192.168.77.254
192.168.78.0	255.255.255.0	192.168.75.2253	192.168.75.2254
192.168.78.0	255.255.255.0	192.168.76.254	192.168.76.253
192.168.75.0	255.255.255.0	192.168.75.254	192.168.75.254
192.168.79.0	255.255.255.0	192.168.76.254	192.168.76.253
192.168.80.0	255.255.255.0	192.168.76.254	192.168.76.253

13) A rede da figura seguinte tem os *routers* a executar o protocolo RIPv2.



- a) Para a rede apresentada, foi distribuída equitativamente a gama de endereços 10.10.5.0/24 pelas duas redes LAN 1 e LAN 2 e as ligações série 10.10.0.0/30 (R1-R2), 10.10.0.4/30 (R1-R3) e 10.10.0.8/30 (R2-R3). Indique os endereços de rede e *broadcast* das várias redes e atribua endereços IP às interfaces do Router 3 e aos PC

Interface	Endereço IP/Masc	Endereços usados nas redes			
R3-e1	10.10.5.254	Rede	Másc	End Rede	End Broadcast
R3-e2	10.10.5.126	Lan 1	/25	10.10.5.0	10.10.5.127
PC1-e0	10.10.5.1	Lan 2	/25	10.10.5.128	10.10.5.255
PC2-e0	10.10.5.129	R1-R2	/30	10.10.0.0	10.10.0.3
		R2-R3	/30	10.10.0.8	10.10.0.11
		R1-R3	/30	10.10.0.4	10.10.0.7

- b) Assuma que os *routers* não têm nenhuma informação de *update* dos outros *routers*, indique quais as mensagens de *Update* (RIP Request e RIP Response) iniciais possíveis de cada *router* (rotas enviadas).

Pedido das rotas todas: - COMMAND = 1; ADDRESS FAMILY = 0 ; METRIC = 16, RIP Request

Resposta, RIP Response

R1: R1-R2/30, R1-s0 (0), 1; R1-R3/30, R1-s1(0), 1 [net/mask, para_onde_enviar (0 se direto), métrica]

R2: R1-R2/30, R2-s0(0), 1; R2-R3/30, R2-s1(0), 1

R3: R1-R3/30, R3-s0(0), 1; R2-R3/30, R3-s1(0), 1; Lan1/26, R3-e2(0) 1; Lan2/26, R3-e1(0), 1

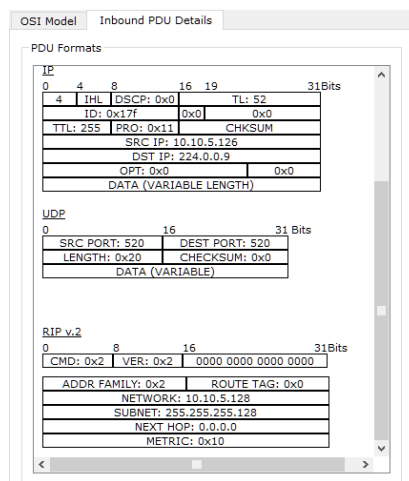
- c) Assumindo agora que o protocolo de encaminhamento já convergiu, indique qual a próxima mensagem de *update* RIP enviada por R3 para R2 (rotas enviadas).

Neste caso a partir do momento que a rede convergiu os *routers* apenas irão anunciar as redes a que estão diretamente ligados (*split horizon*). Podem experimentar fazendo a simulação no ficheiro do PT anexo.

“RIP Response” de R3 para R1/RIPv2: ...[R2-R3, 1; Lan1, 1; Lan2, 1] As outras redes, por exemplo R1-R3, já lhe foram anunciadas pelos outros *routers* pelo que ele não as envia. A tabela toda não chega a ser enviada devido ao *split horizon*!

- d) Assumindo agora que a ligação de R3 à LAN 1 falha indique qual o *update* RIP enviado por R3 (rotas enviadas).

“RIP Response” de R3: Lan2/26, Next Hop: 0, Metric: 16; Nota: ver exemplo na figura junta capturada do PT



e) Indique quais as diferenças das mensagens no caso de ser usado o protocolo RIPv1.

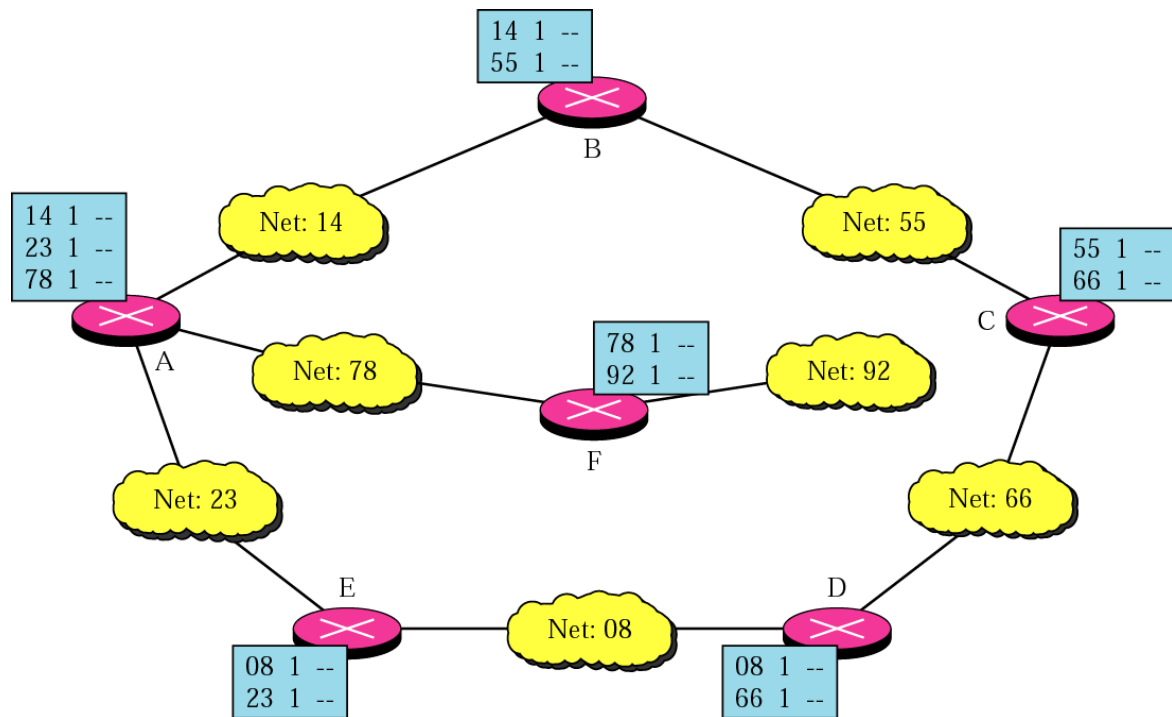
R3: R1-R2, 2; R1-R3, 1; R2-R3, 1; Lan1, 1; Lan2, 1 [Não manda mask, nem próximo salto, manda tabelas todas] **Nota:** Se experimentar no PT verificará que o que é enviado não são as tabelas todas dado que a Cisco implementa o split horizon nos seus routers a correrem RIPv1. Cuidado com os endereços usados com máscaras que não correspondam à classe do endereço IPv4.

14) Considere uma parte da tabela de encaminhamento de um *router* a correr o protocolo RIPv2 e indique o que acontece quando o *router* recebe uma mensagem de *update* de 100.254.254.254 com os destinos 10.0.0.0 com métrica 2, 13.123.234.0 com métrica 3 e 14.14.0.0 com métrica 3

Destino	Próximo Salto	Métrica
10.0.0.0	100.254.254.254	3
192.52.64.0	12.254.254.254	4
14.14.0.0	12.254.254.254	6
20.0.0.0	100.254.254.254	5
13.123.234.0	100.254.254.254	3

Destino	Próximo Salto	Métrica
10.0.0.0	100.254.254.254	3
192.52.64.0	12.254.254.254	4
14.14.0.0	100.254.254.254	4
20.0.0.0	100.254.254.254	5
13.123.234.0	100.254.254.254	4

15) Tendo em conta a seguinte rede determine a tabela de encaminhamento final do *router* A tendo em conta a métrica usada pelo RIPv2. Como campo "Para onde enviar" pode usar o nome dos *routers* ("A", "B", ...), etc.



A tabela do *router* A quando a rede convergir vai ter entradas para as 7 redes da figura com métricas entre 0 e 2 (rede 66), com a rede 66 a ter duas entradas na tabela, ambas com a distância 2 (no **total 8 rotas na tabela**).